

*Terapias físicas aplicadas a jóvenes y adultos con parálisis cerebral*

*Physical therapy applied to young people and adults with cerebral palsy*



**TRABAJO FIN DE GRADO**

**Universidad de Fisioterapia Gimbernata-  
Cantabria**

**Directora TFG:** Nuria Martín Pozuelo

**Alumna:** Sara Valverde González

**Titulación:** Grado en Fisioterapia

**Fecha de entrega:** 8 de junio de 2015

## ÍNDICE

1. Abreviaturas.....	Pág: 3
2. Resumen/Abstract.....	Pág: 4
3. Introducción.....	Pág: 5
4. Metodología.....	Pág: 8
a. Objetivos.....	Pág: 9
b. Estrategia de búsqueda.....	Pág: 10
c. Recolección de datos.....	Pág: 11
d. Clasificación de los resultados.....	Pág: 12
e. Nivel de evidencia y calidad del estudio.....	Pág: 15
5. Resultados.....	Pág: 16
6. Discusión.....	Pág: 20
7. Referencias.....	Pág: 25
8. Anexos.....	Pág: 30

## **ABREVIATURAS**

- PC: parálisis cerebral
- SNC: sistema nervioso central
- GMFM: Gross Motor Function Measure (medida de función motora gruesa)
- GMFSC: Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa
- CIF: Clasificación Internacional del Funcionamiento y de la Discapacidad y de la Salud
- MS: marcha simulada
- MC: marcha con ojos cerrados
- MN: marcha normal
- WOTA2: Orientación del Agua Alyn Prueba 2
- PTS: puntuación post-tratamiento
- WMA: water mental adaptation (adaptación mental en el agua)
- WSBM: skills balance control movements (movimientos en las habilidades del control del equilibrio)
- WTOT: water total score (puntuación total)

## **Resumen**

*Objetivo:* El objetivo de esta revisión fue estudiar qué intervenciones recientes se están llevando a cabo dentro del campo de la fisioterapia en personas con PC jóvenes y adultas ante las alteraciones de la marcha. Como objetivo secundario se quiso reflexionar sobre aspectos serán de interés teniendo en cuenta la CIF para futuros tratamientos orientados a mejorar la marcha de estas personas.

*Fuentes de datos y selección de los estudios:* La estrategia de búsqueda se realizó en cinco bases de datos. Se incluyeron artículos de revistas científicas entre el 2010 y 2014, sobre tratamientos de fisioterapia en jóvenes y adultos con PC, escritos los ensayos clínicos en inglés o español, con un grado de evidencia alto, cuyo contenido refleje la evaluación de la marcha. Tras este cribado se contó con ocho ensayos clínicos para analizar en esta revisión.

*Resultados:* La retroalimentación en espejo hace posible mayor adherencia al tratamiento de rehabilitación al tener un mayor control del cuerpo. La cinta rodante hace que se pueda trabajar una marcha automática. El entrenamiento acuático, el Kinesio tape y el Therasuit son otras de las terapias complementarias que se han centrado en un trabajo más analítico de la marcha.

*Conclusión:* A pesar de la variabilidad de los estudios en las terapias, el número de participantes no ha sido muy elevado, pero sí hubo diferencias estadísticamente significativas que plantean una reevaluación de los estudios teniendo en cuenta la CIF y la capacidad de aprendizaje del SNC.

*Palabras clave:* Parálisis cerebral, marcha, terapias físicas, equilibrio, locomoción.

## **Abstract**

*Objective:* The objective of this review was to study how recent interventions are being carried out within the field of physiotherapy in young people and adults with PC in gait

abnormalities. A secondary objective was to reflect on which aspects would be of interest considering the CIF for future treatments aimed at improving the progress of these people.

*Data sources and study selection:* The search strategy was conducted in five databases. Journal articles between 2010 and 2014, about physiotherapy in young adults with PC, clinical trials written in English or Spanish, with a high degree of evidence whose content reflects the assessment of progress. After the screening it had eight clinical trials to discuss in this review.

*Results:* The mirror feedback makes possible greater adherence of rehabilitation to take more control of the body. The treadmill makes it possible to work an automatic gait. Water training, Kinesio tape and Therasuit are other complementary therapies that have focused on a more analytical gait.

*Conclusion:* Despite the variability in therapy studies, the number of participants has not been very high, but there were statistically significant differences posed a reassessment of studies taking into account the CIF and learning ability of the CNS.

*Keywords:* cerebral palsy, gait, physical therapy, balance, locomotion.

---

## **Introducción**

La PC es un trastorno neurológico no progresivo que resulta del daño cerebral causado antes del nacimiento o durante los 2 o 3 primeros años de vida. Los trastornos motores primarios de las personas con PC son los siguientes: anomalías del tono muscular (espasticidad) y pérdida del control motor selectivo. Los trastornos secundarios pueden incluir: debilidad muscular, contracturas musculares y deformidades óseas (1). Algunas de las consecuencias de la PC, son el dolor, el

deterioro de habilidades funcionales y la fatiga, la cual se describe como una capacidad reducida para mantener la fuerza o la potencia al realizar una actividad, y la experiencia de sentirse agotado, cansado, débil o que carece de energía. La hipótesis es que la fatiga también puede ser un problema secundario a discapacidades físicas como la PC (2).

“Voy hacia donde miro, y no miro hacia dónde voy” , con esta cita se afirma el papel del control del feed-forward basado en la mirada que participa en la locomoción ante una trayectoria deseada. De hecho, la mirada se vuelve hacia la trayectoria antes que los pies, lo que sugiere que los sujetos sigan un modelo interno de trayectoria prevista. Cuando la retroalimentación visual no está disponible, como por ejemplo debido a una mala posición o al caminar en un ambiente oscuro, el control de la locomoción debe confiar aún más en las habilidades motoras. Dos mecanismos neuronales subyacen la representación mental de una acción: imágenes motoras y modelos motrices internos. Las imágenes motoras son simuladas por el sujeto ante una acción determinada y los modelos motores internos son aquellos que parten de experiencias previas. Hay estructuras neuronales implicadas en ambos mecanismos: córtex parietal, áreas motoras corticales, los ganglios basales y el cerebelo. El desarrollo de esas imágenes motoras se produce durante la infancia hasta la adolescencia, y en personas con PC este desarrollo está alterado (3). Hay un descenso de la motricidad gruesa en los adultos con PC que se manifiesta en una disminución de la estabilidad, rango de movimiento articular y aumento del dolor. La curva de la escoliosis tiende a aumentar con la edad incluso después de la madurez ósea. Sin embargo, contracturas, luxaciones de cadera, escoliosis y otras deformidades se pueden reducir mediante la detección temprana y el tratamiento preventivo (4). Como en el caso de la fisioterapia, la cual se ha dirigido a la inhibición de la espasticidad con la expectativa de que esta

inhibición permitiera experiencias sensoriomotoras y patrones de movimiento más normales (5).

El aumento de la latencia del inicio del movimiento, la mala organización temporal y espacial de los músculos y las articulaciones, la producción inadecuada de la fuerza muscular, hipertonía, y la co-contracción agonista/antagonista son características de la PC espástica. La diplegia espástica es la forma más común de PC y se caracteriza por una mayor participación de las extremidades inferiores respecto de las extremidades superiores. El desequilibrio de la fuerza muscular y el tono causan debilidad muscular y atrofia en el tiempo, así como la contractura de los tejidos blandos y deformidad de la articulación eventual (5). Las contracturas de la rodilla es uno de los problemas más importantes de las extremidades inferiores en personas con PC. Los requisitos de una marcha normal son: la estabilidad de la fase de apoyo, el despegue del pie en la fase de oscilación, posición adecuada de los pies durante toda la fase de oscilación, y una longitud correcta del paso. Estos requisitos no se encuentran en personas con PC espástica debido a la condición neurológica primaria. Por lo tanto se consideran razones principales a tener en cuenta las contracturas sagitales y las deformidades de estos pacientes. Estas condiciones, en la mayoría de los casos, lleva a las personas con PC a renunciar a sus esfuerzos por caminar (6). Las dificultades musculoesqueléticas pueden aumentar con la edad en pacientes con PC. Un deterioro de las capacidades funcionales se ve con frecuencia en relación con la función de caminar. Los adultos con PC suelen reducir las distancias para caminar e incluso perder su habilidad para caminar. Los estudios muestran que algunas de las causas más importantes son el aumento de contracturas, dolor y fatiga, reduciendo la actividad física, la estabilidad y la fuerza muscular (7). La deambulación fue definida como “caminar de forma independiente”,

pero se aceptaron otros dispositivos de asistencia: “Capacidad de caminar, con o sin muletas u órtesis” (8).

Las limitaciones en las actividades, como pueden ser los problemas de locomoción, y restricciones en la participación, como la reducción de empleo, también son consecuencias que se ven en personas con PC. En la población adulta con PC se puede encontrar deterioro de la marcha y disminución generalizada de la movilidad funcional. Algunos estudios demuestran que esto sucede antes de los 35 años, causando dolor musculoesquelético y falta de actividad física (9). Varios autores han formulado hipótesis sobre las causas de las limitaciones en la marcha. Las causas propuestas incluyen: fuerzas biomecánicas anormales en músculos y articulaciones que conducen al estrés excesivo, tensión y síndromes. Como se comentaba anteriormente, los adultos con PC muestran un aumento del dolor, fatiga, reducción funcional generalizada en las actividades de la vida diaria, haciendo todo ello que la integración social sea más difícil, así como la participación en el trabajo y en otras actividades como el deporte (9).

Caminar es una de las habilidades motrices más importantes en la vida diaria y debido a su complejidad, más específicamente, de la marcha patológica, se ha querido estudiar el desarrollo de la misma en personas con PC (1). Teniendo en cuenta las implicaciones que se describen respecto a la PC y la presencia de diversas terapias para mejorar la marcha, en esta revisión sistemática se pretenden analizar las distintas intervenciones físicas que mejoran la marcha en adultos y jóvenes con PC, comparar la eficacia de cada una de ellas y los puntos en los que habría que intervenir ante la aplicación de nuevas técnicas específicas para futuros estudios teniendo en cuenta los distintos niveles de la CIF.

---

## Métodos



## *Objetivos*

Teniendo en cuenta que la PC es la causa más frecuente de discapacidades motóricas, se estimó de interés de estudio. El índice de frecuencia es de 2 a 2,8 por cada 1.000 habitantes. Consejo Nacional de la Discapacidad (Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales). Según este baremo, en España la población con parálisis cerebral supone 120.000 personas.

El 70 por ciento de la PC ocurre antes del nacimiento (prenatal); el 20 por ciento durante el nacimiento (perinatal) y el 10 por ciento a lo largo de los primeros años de vida. Con lo que en la edad adulta hay un número importante de pacientes con estas características (10). Lo que nos hace plantearnos una investigación orientada a este grupo poblacional.

Dado que la mayoría de los estudios ante personas con PC están enfocados para edades tempranas del desarrollo, se quiso investigar aquellas intervenciones que se aplican a jóvenes en adelante. Ya que, si se tiene en cuenta lo mencionado en la introducción respecto al déficit de desarrollo de imágenes motoras que presentan estas personas, lleva a plantearse si los tratamientos que se están llevando a cabo van o no enfocados hacia el trabajo en esas áreas cerebrales (como las áreas corticales motoras, ganglios basales, cerebelo) con el objetivo de mejorar su movilidad y autonomía. Todo lo que se ha comentado anteriormente lleva a la siguiente cuestión (objetivo principal de esta revisión sistemática): “¿qué se está haciendo ante las alteraciones de la marcha en personas con PC en jóvenes y adultos?”. Como segundo objetivo se plantea esta pregunta: “¿qué aspectos serán de interés teniendo en cuenta la CIF para futuros tratamientos orientados a mejorar la marcha de estas personas? ”.

### *Estrategia de búsqueda*

La selección de artículos a incluir se realizó por una alumna de la escuela de fisioterapia de Gimbernat Cantabria de 4º curso, de manera independiente se estudió y valoró las referencias relevantes de los diferentes documentos aportados bajo la supervisión de una tutora. En una segunda etapa se procedió a la recuperación de los estudios referentes al contenido de la futura revisión: parálisis cerebral en adultos, estudios de la marcha en pacientes adultos con parálisis cerebral, estudios sobre tratamientos aplicados a este grupo de pacientes y su eficacia en los últimos años. Para responder a la pregunta de “¿qué se está haciendo ante las alteraciones de la marcha en personas con PC en jóvenes y adultos?” se diseñaron aquellas estrategias de búsqueda que permitieron localizar los estudios más convenientes, teniendo en cuenta la prevalencia, factores de riesgo, diagnóstico y pronóstico, en los ensayos clínicos que ese pretendían encontrar.

La estrategia de búsqueda se llevó a cabo con las siguientes bases de datos: Pubmed, Cochrane library, Scopus, Pedro (Physiotherapy Evidence Database) y Portal de Búsqueda de la BVS: Lilacs. Los términos empleados para la búsqueda fueron los siguientes: “gait”, “cerebral palsy and gait”, “cerebral palsy”, “adults cerebral palsy and balance”, “adults cerebral palsy and gate”, “adults cerebral palsy and hipotherapy”, “hydrotherapy in cerebral palsy”, “aquatic therapy randomized”, “aquatic therapy cerebral palsy”, “dry puncture cerebral palsy”, “orthotic cerebral palsy randomized”, “electrotherapycerebral palsy randomized”, “psychomotor cerebral palsy randomized”.

En la búsqueda bibliográfica se quiso combinar la especificidad ( la capacidad de identificar artículos que se ajustan a la pregunta de búsqueda) con la sensibilidad ( la capacidad de encontrar artículos de posible relevancia).

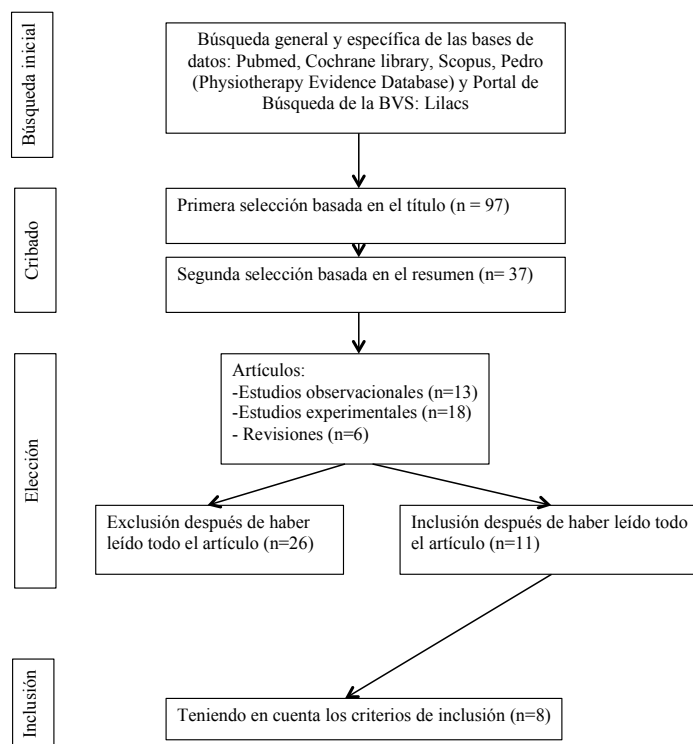
Se incluyeron todos los artículos originales publicados en revistas científicas entre noviembre de 2010 y octubre 2014, sobre tratamientos de fisioterapia en jóvenes y adultos con PC, escritos los ensayos clínicos en inglés o español, con un grado de evidencia alto, cuyo contenido refleje la evaluación de miembros inferiores y tronco u otros elementos importantes que intervengan en la ejecución de la marcha.

Se descartan artículos en los que a pesar de evaluar la marcha no hay jóvenes de 12 años con PC, tienen otras patologías, estudios de meta-análisis, aquellos que no pasaron la escala CASPe, y también se excluyeron aquellos estudios en los que hubiera un tratamiento con toxina botulínica ya que la implicación de esta técnica de tratamiento así como las intervenciones quirúrgicas no son intervenciones de la fisioterapia, sí que lo son después de haberse realizado en el momento de la rehabilitación, pero nos centraremos en terapias de fisioterapia como primera elección.

De los 128 títulos que se encontraron realizando la búsqueda, en las bases de datos para el trabajo, se seleccionaron 97 artículos, de los cuales, solo con leer el resumen se decidió contar con 37 y dos de ellos fueron cedidos por los autores.

### *Recolección de datos*

La mayoría de los artículos que se recogieron en la primera selección fueron obtenidos de la base de datos de Pubmed (38 artículos), en las demás bases de datos como Cochrane Library se encontraron ocho artículos, en Scopus se encontraron tres, Pedro dieciocho y Lilacs cinco. De los 37 artículos con los que se decidió contar para la revisión sistemática 13 fueron estudios observacionales, 18 fueron estudios experimentales y 6 revisiones. Tras haber analizado los artículos y haber considerado los criterios de inclusión y exclusión, se emplearon 8 ensayos clínicos como objetos de estudio para la realización de la revisión sistemática. A continuación se muestra un diagrama con el proceso de selección (Fig:1).



**Figura 1: Proceso de selección. (Elaboración propia).**

### *Clasificación de los resultados*

Para la clasificación de los resultados de los artículos a estudio en esta revisión se decidió elaborar una tabla que reflejara principalmente las hipótesis que se plantearon los autores antes de realizar los ensayos clínicos y qué aspectos tuvieron en cuenta de la CIF en los mismos (Tabla: 1). De esta manera al obtener los resultados y plantear las líneas de mejora de los estudios, se puede ver qué ámbito sería interesante tener en cuenta en futuras investigaciones. En esta tabla se emplea la CIF, al margen de su mención directa en los estudios, ya que su objetivo principal es brindar un lenguaje unificado y estandarizado, y un marco conceptual para la descripción de la salud y los estados "relacionados con la salud". La clasificación revisada define los componentes de la salud y algunos componentes "relacionados con la salud" del "bienestar" (tales como educación, trabajo, etc.). Por lo tanto, los dominios incluidos en la CIF pueden ser

considerados como *dominios de salud* y *dominios "relacionados con la salud"*. Estos dominios se describen desde la perspectiva corporal, individual y mediante dos listados básicos: 1) Funciones y Estructuras Corporales; 2) Actividades- Participación. Como clasificación, la CIF agrupa sistemáticamente los distintos dominios de una persona en un determinado estado de salud (ej. lo que una persona con un trastorno o una enfermedad hace o puede hacer). El concepto de *funcionamiento* se puede considerar como un término global, que hace referencia a todas las Funciones Corporales, Actividades y Participación (11); de manera similar, *discapacidad* engloba las deficiencias, limitaciones en la actividad, o restricciones en la participación. La CIF también enumera Factores Ambientales que interactúan con todos estos "constructos". Por lo tanto, la clasificación permite a sus usuarios elaborar un perfil de gran utilidad sobre el funcionamiento, la discapacidad y la salud del individuo en varios dominios (12).

Esta revisión sistemática refleja la evidencia científica de las diferentes terapias físicas de tratamiento ante las personas con PC en jóvenes y adultos. En los ocho ensayos clínicos hay un margen de cuatro años, con lo que contamos con tres ensayo clínico del 2014, dos del 2013, uno del 2012 y dos del 2011. Todos ellos emplearen herramientas de evaluación fiables y válidas. La mayoría de los pacientes que participaron en estos estudios fueron seleccionados al azar , solamente en tres estudios no se especifica, y en uno de ellos hubo doble ciego. Solamente uno de los ocho artículos no presenta grupo control con lo que el grado de evidencia es menor que el resto. Dentro de los pacientes que fueron seleccionados para estudiar la técnica de tratamiento sobre la que consta cada artículo, ocho de ellos no completaron los distintos estudios; unos lo dejaron al inicio y otros al final de la intervención. Las causas por las cuales estos pacientes abandonaron la intervención fueron varias: por falta de

motivación, por alergias, por intervención quirúrgica externa estudio, por ingreso quirúrgico debido a problemas respiratorios. El estudio estadístico de los resultados de los diferentes ensayos clínicos nos muestran la objetividad de los resultados, para esclarecer estos datos se realizó una tabla resumen, donde se ve en la mayoría de las intervenciones, una mejoría en los participantes a la hora de desarrollar las diferentes destrezas analizadas en cada estudio (Tabla: 2).

La GMFM fue empleada en todos los ensayos clínicos entre los niveles del uno al cuatro. Una clasificación funcional es necesaria para entender las diferencias en la parálisis cerebral y así tener la mejor planificación terapéutica, ya que es una afectación depende de varios factores a tener en cuenta. El Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa fue desarrollado para clasificar la movilidad funcional en niños con diagnóstico de parálisis cerebral por niveles de la movilidad funcional y constan de cinco niveles que van desde I, que incluye niños con mínima o ninguna disfunción en relación con la movilidad de la comunidad a la V, que incluye niños que son totalmente dependientes y no necesitan ayuda para moverse (13). Está compuesta por 88 ítems agrupados en cinco dimensiones distintas: tumbado y rodando (17 ítems); sentado (20 ítems); gateando y de rodillas (14 ítems); de pie (13 ítems); andando, corriendo y saltando (24 ítems). En los estudios que se eligieron para esta revisión sistemática predominan los niveles I y II. En dos de los artículos se incluyen participantes de niveles I, II, III o IV GMFM, en otros dos artículos se fijan como norma de inclusión participantes que tengan nivel I, II GMFM, los autores de dos artículos admiten únicamente participantes con nivel I GMFM, otro estudio cuenta con participantes de nivel II, III GMFM, y un estudio con niveles II, III GMFM.

### *Nivel de evidencia y calidad del estudio*

Los 6 artículos que emplearemos en esta revisión sistemática fueron pasados la escala de CASPe y la escala North of England Evidence. CASPe (Programa de Habilidades en Lectura Crítica España) desarrollado por el equipo CASP en Oxford y adaptado por el equipo CASP español, para entender la evidencia sobre la eficacia clínica. Y consiste en 11 preguntas orientadas a entender un ensayo clínico, con las tres primeras se hace una rápida selección de artículos, de tal manera que son preguntas de eliminación. Gracias a este programa de lectura crítica nos centramos en tres aspectos clave: 1) si son válidos los resultados del ensayo, 2) cuáles son esos resultados, 3) si nos pueden ayudar esos resultados.

La North of England Evidence Based Guideline Development Project, 1996. En orden decreciente, los niveles de evidencia I demuestra que la intervención y no otra cosa, es responsable de los resultados observados. Pruebas de nivel II sólo pueden insinuar causalidad; un nivel III de evidencia sugiere solamente la posibilidad. Mientras que en unos artículos sí hay un nivel I de evidencia, en algún artículo no hay un alto nivel de evidencia por falta de un grupo control o grandes diferencias de edades en relación al grupo experimental (Tabla: 3). La fuerza de recomendaciones de la North of England está dividida en tres grupos nombrados por letras. La mayor fuerza de las recomendaciones está representada por la letra “A” donde se agrupan aquellos estudios basados directamente en evidencia de categoría I, donde hay bajo riesgo de sesgo, es decir, el sesgo es posible pero es improbable que afecte seriamente a los resultados y donde se cumplen todos los criterios. Este es el caso de la mayoría de los ensayos clínicos elegidos para esta revisión. La letra “B” reflejaría un riesgo moderado de sesgo y donde las recomendaciones estarían basadas en evidencia de la categoría II, o extrapoladas a partir de evidencia de categoría I. Mientras que en la letra “C” las

recomendaciones estarían basadas directamente en evidencia de categoría III, o extrapoladas a partir de evidencia de categoría I o II.

---

## **Resultados**

### ***Imaginación motora y modelo motor interno***

Este artículo parte de tres grupos de estudio: grupo de adultos sanos (8 sujetos con un rango de edad: 23-37 años), grupo de jóvenes con desarrollo típico (8 sujetos con un rango de edad: 4-14 años) y un grupo de jóvenes con PC (12 sujetos con una media de edad de 12 años). El umbral para la diferencia estadística significativa se fijó en 0,05. Las diferencias porcentuales en el grupo de jóvenes con desarrollo típico con respecto a MN fueron más altas que las observadas en adultos sanos, pero permaneció inferior para el número de pasos respecto al tiempo de movimiento (MS: 60% frente a 112%,  $p = 0,017$ ; MC: 49% vs. 97%,  $p = 0,010$ , respectivamente). Mientras que en el grupo de jóvenes con PC las diferencias porcentuales del número de pasos con respecto a MN fueron menores que las diferencias relativas del tiempo de movimiento (MS: 37 % vs. 47 %,  $p = 0,458$  ; MC : 8 % vs. 39 %,  $p < 0.001$ ). El número de pasos de los sujetos con PC durante la MS no fue significativo ni con MN ni con MC. Este resultado fue en parte debido a 6 de los 12 sujetos con PC que no se imaginaron que para cubrir una distancia de 3m se necesitan más pasos que para una de 2m durante MS (14).

### ***Retroalimentación en espejo***

En este estudio participaron distintos grupos: el grupo control (32 sujetos sin discapacidad con una media de edad de 20,4 años) y el grupo experimental (8 sujetos con PC con una media de edad de 33 años). Todos ellos participaron en un programa



donde se mostraba su propia representación visual como retroalimentación en la interacción de un videojuego para rehabilitación.

La retroalimentación en espejo tuvo mejores resultados en los tiempos medidos para los usuarios con discapacidad. Los usuarios con deterioro cognitivo moderado tenían diferencias más grandes entre las condiciones de retroalimentación (espejo frente al no espejo) que los usuarios con deterioro cognitivo leve. El grupo experimental tuvo un impacto muy significativo en los tiempos medidos (fueron significativamente peores en ausencia de la propia retroalimentación visual en este grupo). El grupo control, por otra parte, completó el experimento sin diferencias significativas en el rendimiento. Sin embargo, en los resultados del cuestionario final sobre las preferencias de la interacción con retroalimentación, 24 participantes del grupo control preferiría las actuaciones en espejo. Para el grupo experimental, al incluir mecanismos de retroalimentación en espejo, respondieron que tenían un mayor control (15).

### ***Estimulación sensorial con cinta rodante***

En este ensayo clínico se seleccionaron dos grupos, ambos con PC y de 12 años de edad: el grupo control constaba de 8 sujetos y el grupo experimental de 7. Los del grupo experimental siguieron un tratamiento de marcha sobre una cinta rodante, mientras que al grupo control se le aplicó un tratamiento de marcha sobre tierra.

En este estudio se evaluó tanto el equilibrio funcional como el equilibrio estático. La evaluación se llevó a cabo durante 30 segundos con ojos abiertos y ojos cerrados, respecto a dos ejes corporales (eje X: anteroposterior e Y: mediolateral) partiendo del centro de presiones para observar las oscilaciones en la ejecución de la tarea. El análisis demostró que ambos grupos alcanzaron una puntuación más alta en la escala de Berg (para el equilibrio funcional) siguiendo los protocolos de entrenamiento de marcha. En el grupo experimental seis sujetos mostraron menor oscilación en el eje

Y con ojos abiertos, con una meda de 2,0 cm tras el entrenamiento de la marcha en la cinta rodante ( $p = 0.04$ ). En el grupo control tres sujetos obtuvieron menor postulación en el eje Y con ojos abiertos, con una media de 0,34 cm tras el entrenamiento de la marcha sobre tierra ( $p = 0.36$ ). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos respecto a la oscilación en el eje Y con ojos cerrados. Sí que se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las oscilaciones en el eje X con ojos cerrados entre el grupo experimental y el de control ( $p = 0.03$  y  $p = 0.01$  respectivamente) (16).

### ***Kinesio Taping***

Los participantes de este estudio presentan PC, edades de entre 7-14 años y son divididos en dos grupos, uno de ellos recibió el tratamiento con el Kinesio tape (grupo experimental con 18 sujetos) y el otro, el grupo control (con 17 sujetos), recibió una terapia tradicional. Respecto a las funciones corporales, al inicio del estudio no hubo diferencias estilísticamente significativas entre el vendaje neuromuscular y los del grupo control. Después de 12 semanas el grupo experimental mostró mejoría en la prueba muscular de Sprint Power ( $p = 0.01$ ). Si analizamos ahora dentro del ámbito funcionamiento y actividad, el grupo experimental mostró una mejoría significativa en el autocuidado y las puntuaciones de movilidad después de 12 semanas (17).

### ***Entrenamiento acuático***

Los adolescentes con PC espástica elegidos par este estudio (12 sujetos de 14 a 21 años) participaron en un programa de entrenamiento acuático. Se realizaron análisis de la marcha con marcadores reflectantes, se les midió la frecuencia cardiaca y se llevó a cabo una prueba de fuerza isométrica en el cuádriceps derecho e izquierdo con un dinamómetro. El nivel funcional se evaluó mediante secciones D (de pie) y E (caminar, correr, saltar ) de la GMFM. Los participantes con un nivel de GMFCS III gastaron casi

el doble de tiempo a una intensidad de ejercicio mayor que el 40% de la frecuencia cardiaca que los participantes con GMFCS III-IV (29 min y 15 min, respectivamente). El índice de gasto energético se redujo significativamente después del entrenamiento (emparejado t-test,  $p = 0.007$ , el tamaño del efecto de 0,2; IC del 95%: 0,08 a 0,39). En la prueba de caminar el ritmo cardíaco también se redujo significativamente después del entrenamiento. Como era de esperar, el índice de gasto energético fue significativamente más bajo y la velocidad para caminar fue significativamente mayor en los participantes con GMFCS I-II en comparación con los participantes con GMFCS III-IV (prueba de Mann-Whitney,  $p = 0.008$ ).

El subgrupo de análisis también mostró un aumento significativo en los pacientes con GMFCS III-IV en la sección E de la GMFM (prueba de Wilcoxon,  $p = 0.041$ ), pero no en la sección D (prueba de Wilcoxon,  $p = 0.14$ ) (18).

### ***Entrenamiento de la resistencia para las extremidades inferiores***

Los pacientes que participaron en el estudio, de edades entre 14-22 años, tenían PC, se les dividió en dos grupos: uno experimental (23 sujetos) y otro control (programa habitual de cada uno de los 25 sujetos). La clasificación media de esfuerzo percibido al final de cada sesión fue de 6,9 (las sesiones fueron “duras” a “muy duras”). Después de 12 semanas de entrenamiento, el rendimiento de los pacientes del grupo experimental no había mejorado. Tampoco hubo diferencias entre los grupos en la cinemática de la marcha o en la función motora gruesa. Un análisis por protocolo de los participantes que asistieron al menos a 21 de sus sesiones programadas también mostró diferencias significativas entre los grupos en las medidas de rendimiento de caminar, la función motora gruesa, o la cinemática de la marcha. El grupo de experimental mostró mejoría en las medidas de los participantes con calificación de movilidad del Cuestionario de Evaluación Funcional y la escala Funcional de Movilidad de 5 m. Después de estas

semanas la fuerza muscular de los grupos musculares específicos en el grupo experimental aumentó en un 27% y la fuerza de la pierna tuvo un incremento promedio de 14,8Kg en comparación con el grupo control. A las 24 semanas, el grupo experimental mostró una mejoría en la Escala de Movilidad Funcional 5m (19).

### ***TheraSuit***

Los participantes de este estudio se dividieron en dos grupos (cada uno de ellos formado por 15 sujetos con PC y un rango de edad de 4-12 años): un grupo experimental, que recibió la terapia con el traje además de la terapia convencional y un grupo control que recibieron sólo terapia convencional. Ambos grupos mostraron mejoría estadísticamente significativa con un valor p de menos de 0,001. Los puntajes pre-test de ambos grupos muestran diferencias estadísticamente significativas con  $z = 1,818$  y  $p = 0,080$  lo que demuestra los grupos experimental y control fueron homogéneos antes del tratamiento. En el tratamiento posterior el valor p es 0,030 mostrando diferencias estadísticamente significativas entre los grupos (20).

### ***Efecto de una intervención acuática***

En este artículo los participantes (edades entre 5-14 años) con PC fueron divididos en dos grupos, uno experimental (14 sujetos) y otro control (13 sujetos). Después de 6 semanas de la intervención acuática, hubo una mejoría estadísticamente significativa en GMFM medida por el PTS en comparación con el marcador inicial. Además, hubo una mejora significativa en todas las variables relacionadas con la orientación de agua: WMA, WSBM y WTOT ( $p < 0,01$ ). En el período de seguimiento de tres semanas entre la segunda y tercera pruebas no mostró diferencias estadísticamente significativas en las puntuaciones PTS o WOTA. Para el grupo control no hubo cambios estadísticamente significativos en GMFM (21).

---

## **Discusión**

En el artículo sobre imaginación motora y modelo motor interno, confirma la hipótesis de que hay una relación entre ambos campos, pero se ve afectada más la imagen motora en los pacientes con PC que la el modelo motor interno, pero esto es dependiente del desarrollo cerebral. Es evidente que el rendimiento de las personas con PC iba a estar más alterado durante la marcha simulada respecto a la marcha con ojos cerrados. Podría ser posible que estos sujetos necesitaran tener una retroalimentación sensorial para mejorar sus actuaciones. Además, su modelo de locomoción interno podría estar menos afectado que su imaginación motora (14).

Otro de los estudios que trabaja con la conciencia corporal nos dice que en el caso de las discapacidades la retroalimentación espejo facilita la interacción con videojuegos para la rehabilitación . Ellos demostraron que la aplicación de realimentación en espejo daba a los pacientes la posibilidad de verse en la pantalla, lo que significa que eran conscientes en todo momento de las acciones llevadas a cabo en relación con el videojuego. También observaron que los usuarios con discapacidad cognitiva moderada tuvieron diferencias más grandes entre las condiciones de retroalimentación que los usuarios con deterioro cognitivo leve. Y el que haya una mayor afectación cognitiva no implica peores resultados. Pero hemos de pensar que el nivel de juego planteado era par un nivel de discapacidad, y para los pacientes sanos no resultaba muy complicado (15).

Los problemas de equilibrio en un contexto funcional es un tema importante en la rehabilitación de sujetos con PC y ha sido el foco de varias intervenciones terapéuticas. La técnica empleada en uno de los estudios con cinta rodante, permitió un avance global de la coordinación y control postural, los cuales son fundamentales para el equilibrio en la marcha. Además el caminar por la cinta rodante activa el generador

central de patrones en la columna vertebral a nivel lumbar. Este entrenamiento es mucho más eficaz si se ejecuta con los ojos abiertos (16), si lo realizan con ojos cerrados utilizarían de manera significativamente mayor el sistema vestibular para mantener la posición de pie (22).

En cuanto a otras terapias, el empleo de Kinesio tape mejora la potencia muscular a corto plazo, fuerza muscular funcional, la función motora gruesa, y las actividades independientes en la vida cotidiana de las personas con PC. Pero sin diferencia estadísticamente significativa en la agilidad. Una posible explicación de esto es que la corta duración de 12 semanas. Programas de fisioterapia de rutina deben, por lo tanto, centrarse en la capacidad de cambiar la dirección/posición del cuerpo de una forma rápida, sin perder el equilibrio; lo que mejoraría la flexión del tobillo, y extensión de la rodilla al llegar al punto final del movimiento. Otra de las posibles causas por la que fue eficaz la terapia se debe al aumento de la estabilidad y carga sobre el lado más afecto implicando al glúteo medio, al tibial anterior y al cuádriceps (17). Siguiendo con la estabilidad de tronco y la activación de musculatura selectiva, como el cuádriceps y el glúteo medio, con el objetivo de mejorar la marcha, hay estudios que emplean terapias acuáticas. Pero tienen en cuenta otro factor, la capacidad cardiopulmonar (adultos con la misma carga de trabajo de consumo máximo de  $O_2$  es menor en agua que en tierra) (23), ya que estos pacientes al tener una implicación en su tono, la reducción de la expansión de la caja torácica está causado por debilidad de la musculatura del tronco dificultando la estabilización de la postura (24).

Mejorar la eficiencia de la marcha podría tener un impacto significativo en la calidad de vida de las personas con PC debido a una marcha más eficiente puede aumentar la distancia recorrida sin fatiga. También la adaptación del sistema cardiorrespiratorio debe ser beneficioso para todas las actividades aeróbica (18).

Cualquier beneficio de la intervención acuática y cualquier otra actividad física parece ser reducido o perdido después de la finalización del programa, lo que sugiere que puede necesitar ser implementados para el beneficio de largo plazo estos programas de mantenimiento (21).

La deformidad del equino hace que el contacto inicial del pie con el suelo conlleve a una serie de compensaciones y la rodilla se queden hiperextensión forzando a la cadera a aumentar la flexión para mantener el cuerpo en una posición centrada respecto al pie y así ayudar al movimiento de los miembros. Este patrón produce un aumento de la lordosis acentuándose en el momento de la marcha influyendo en la velocidad de marcha (25). Tenemos en cuenta que es muy común en personas con PC posar con los dedos de los pies impidiendo el correcto paso de la carga hacia los talones el momento inicial de marcha y cuando se encuentran en bipedestación, de tal manera que aumenta el tono músculos en los músculos de la pantorrilla, modificando también la colocación de los miembros superiores y el tronco (20). Estudios previos indican que una asimetría mantenida puede causar deformidades progresivas en pacientes con PC (26). Es por esto que el estudio referente al Thera Suit estudia la eficacia de un traje que permita corregir al paciente durante todo el proceso de movimiento para que lo experimente de forma autónoma y rectificada. Este traje ofrece una estabilización externa del tronco y por lo tanto permite un movimiento más fluido de coordinado para ambas extremidades superiores e inferiores. Uno de los principales beneficios de este traje, es el efecto de estabilización de tronco gracias a una fuerte entrada de información por la vía propioceptiva aferente que estimula la formación de sistemas cerebrales cuyo desarrollo posnatal ha sido retrasado (20).

Se ha visto en estos artículos que hay dos habilidades esenciales para una marcha regular: el equilibrio y la movilidad. El primero requiere de reflejos de

enderezamiento, reacciones de apoyo, reflejo postural anticipatorio y la reacción de protección. Para la segunda, una correcta actividad al desplazar el centro de gravedad, y la modificación de los programas del sistema nervioso implicado en el mensaje motor a nivel central y periférico (27). Todo esto son ítems que se tienen en cuenta a la hora de crear nuevas terapias, una de las que contempla la importancia de la implicación de la pelvis en la marcha es la hipoterapia. La hipoterapia facilita el desarrollo de control del tronco en un patrón típico de la marcha humana a través de paseo del caballo, pero también se trabaja la información sensorial, implicada en el déficit neuromotor (28). Sin embargo, ha sido más efectiva a la hora de promover autoconfianza y estabilizar el sistema emocional (29).

En la actualidad la diversidad de campos de intervención ante la discapacidad es muy amplio. En esta revisión se ha podido recoger un número limitado de terapias y dentro de ellas no ha habido un número muy grande de participantes que sea representativo a toda la población con PC. Pero ha sido posible estudiar cada una de ellas observando que la marcha en personas con PC jóvenes y adultas requiere un trabajo más analítico y consciente en las estructuras implicadas al estar influenciada por compensaciones corporales muchas veces instauradas por algunos años. Con lo que sería de interés plantear nuevos estudios enfocados hacia una mejora de las capacidades funcionales presentes teniendo en cuenta que cada persona necesita un tratamiento individualizado. Para un análisis más riguroso y planteamiento de objetivos ante las intervenciones terapéuticas, sería beneficioso hacer una evaluación inicial de cada participante según la CIF, la cual pondría de manifiesto de una forma más clara qué campos requieren una precoz actuación planteando posteriormente cómo llevar a cabo la terapia. En el caso de personas jóvenes con PC donde se pretende mejorar la marcha, se podrían agrupar a los distintos participantes de un estudio en los distintos niveles de



GMFM en el que se encuentren, coger una muestra grande y observar cómo evolucionan en el tratamiento planteado, claro que hay que considerar muchas variables como la causa de las adaptaciones corporales que llevan a compensaciones muchas veces difíciles de revertir. Se sabe que debido a la alteración neurológica que implica la PC el aumento de tono durante el crecimiento produce deformaciones osteoarticulares además de retracciones musculares que deterioran la marcha del paciente (30). Y hay terapias encaminadas al abordaje del sistema nervioso de manera externa como puede ser la electroestimulación del glúteo mayor para fomentar la extensión de cadera (31).

Ante todo, el cuidado del paciente debe estar basado en la evidencia. Esto significa que ha de existir una evidencia sólida al hablar de: 1) la terapia recomendada es eficaz en la reducción de la morbilidad, 2) los beneficios superan a los riesgos, 3) el costo del tratamiento es razonable en comparación con sus beneficios esperados, y 4) la recomendación de la terapia es práctica, aceptable y factible (32). Todo esto se ha de tener presente a la hora de plantear nuevas líneas de investigación para que pueda llevarse a la práctica real en la población que se vea reflejada en los participantes del estudio.

---

## **Referencias**

1. Attias M, Alice Bonnefoy-Mazure, Mathieu Lempereur, Pierre Lascombes, Geraldo De Coulon, Stéphane Armand. Trunk movements during gait in cerebral palsy. *Clinical Biomechanics*. 2014; 30: 28-32
2. Jahnsen R, Villen L, Stanghelle J. K, Holm I. Fatigue in adults with cerebral palsy in Norway compared with the general population. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 2003; 45: 296-303

3. Losa M, Zocolillo L, Montesi M, Morelli D, Paolucci S, Fusco A. The brain's sense of walking: a study on the intertwine between locomotor imagery and internal locomotor models in healthy adults, typically developing children and children with cerebral palsy. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2014; 8
4. Rodby-Bousquet E, Czuba T, Hägglund G, Westbom L. Postural asymmetries in young adults with cerebral palsy. *Developmental medicine and child neurology*. 2013: 1009-1015
5. Andersson C, Grooten W, Hellsten M, Kaping K, Mattsson E. Adults with cerebral palsy: walking ability after progressive strength training. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 2003; 45: 220-228
6. Bozinovski Z, Popovski Z. Operative treatment of the knee contractures in cerebral palsy patients. *Med Arh*. 2014; 68 (3): 182-183
7. Lehtonen K, Mäenpää H, Piirainen A. *Gait Posture*. 2014
8. Andersson C, Mattsson E. Adults with cerebral palsy: a survey describing problems, needs, and resources, with special emphasis on locomotion. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 2001; 43: 76-82
9. Opheim A, Jahnsen R, Olsson E, Stanghelle J. Walking function, pain, and fatigue in adults with cerebral palsy: a 7-year follow-up study. *Developmental medicine and child neurology*. 2009: 381-388
10. Confederación ASPACE. La calidad de vida, una realidad. Dossier de prensa. 2011
11. Gorter J W, Currie S J. Aquatic Exercise Programs for Children and Adolescents with Cerebral Palsy: What Do We Know and Where Do We Go?. *International Journal of Pediatrics*. 2011

12. Organización Mundial de la Salud (OMS), 2001. Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud: CIF. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales; 2001
13. Pfeifer L L, Baleroni Rodrigues Silvia D, Araújo Rodrigues Funayama C, Licio Santos J. Classification of Cerebral Palsy. *Arq Neuropsiquiatr*. 2009; 67 (4): 1057-1061
14. Iosa M, Zoccolillo L, Montesi M, Morelli D, Paolucci S, Fusco A. The brain's sense of walking: a study on the intertwine between locomotor imagery and internal locomotor models in healthy adults, typically developing children and children with cerebral palsy. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2014: 8
15. Jaume-i-Capó A, Martínez-Bueso P, Moyà-Alcover B, Varona J. Improving Vision-Based Motor Rehabilitation Interactive Systems for Users with Disabilities Using Mirror Feedback. *The Scientific World Journal*. 2014
16. Grecco L. A. C, Tomita S. M, Christovão T. C. L, Pasini H, Sampaio L. M. M, Oliveira C. S. Effect of treadmill gait training on static and functional balance in children with cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther*. 2013; 17(1):17-23
17. Kara O. k, Uysal S. A, Turker D, Karayazgan S, Gunel M. K, Baltaci G. The effects of Kinesio Taping on body functions and activity in unilateral spastic cerebral palsy: a single-blind randomized controlled trial. *Developmental medicine & child neurology*. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2014, 57: 81–88
18. Ballaz L, Plamondon S, Lenay M. Group aquatic training improves gait efficiency in adolescents with cerebral palsy. *Disability and Rehabilitation*. 2011; 33(17–18): 1616–1624

19. Taylor N. F, Dodd K. J, Baker R. J, Willoughby Kate, Thomason P, Graham H. K. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2013, 55: 806–812
20. Alagesan J, Shetty A. Effect of Modified Suit Therapy in Spastic Diplegic Cerebral Palsy - A Single Blinded Randomized Controlled Trial. *Online Journal of Health and Allied Sciences* 2011
21. Dimitrijević L, Marko A, Madić D, Okičić T, Radovanović D, Daly D. The Effect of Aquatic Intervention on the Gross Motor Function and Aquatic Skills in Children with Cerebral Palsy. *Human Kinetics*. 2012, 32: 167-174
22. Gatica V. F, Velásquez S. I, Méndez G. A, Guzmán E. E, Manterola C. G. Diferencias en el balance de pie en pacientes con parálisis cerebral y niños con desarrollo típico. *Biomédica*. 2014;34:102-9
23. Flagala-Pinkham M. A, Smith H. J, Lombard K. A, Barlow C, O’Neil M. E. Aquatic aerobic exercise for children with cerebral palsy: a pilot intervention study. *Physiother Theory Pract*. 2013
24. Lampe R, Blumenstein, Turova V, Alves-Pinto A. lung vital capacity and oxygen saturation in adults with cerebral palsy. *Patient Preference and Adherence*. 2014; 8: 1691–1697
25. Winters T. F, Gage J. R, Hicks R. Gait Patterns in Spastic Hemiplegia in Children and Young Adults. *J Bone Joint Surg Am*. 1987;69:437-441.
26. Rodby-Bousquet E, Czuba T, Hägglund G, Westbom L. Postural asymmetries in young adults with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2013, 55: 1009–1015
27. Maranhão-Filho P, da Rocha e Silva C. E, Vincent M. B. Conversive gait disorder: you cannot miss this diagnosis. *Arq Neuropsiquiatr*. 2014;72(5):373-377

28. Debuse D, Gibb C, Chandler C. Effects of hippotherapy on people with cerebral palsy from the users' perspective: A qualitative study. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2009; 25: 174–192
29. Sunwoo H, Hyuk Chang W, Kwon J-Y, Kim T-W, Lee J-Y, Kim Y-H. Hippotherapy in Adult Patients with Chronic Brain Disorders: A Pilot Study. *Ann Rehabil Med* 2012; 36(6): 756-761
30. De la Maza A. Aportes de la cirugía funcional en enfermedades discapacitantes: cirugía multinivel en parálisis cerebral. *Rev. Med. Clin. Condes*. 2014; 25(2) 343-350
31. Van der Linden M L, Hazlewood M E, Aitchison A M, Hiram S J, Robb J E. Electrical stimulation of gluteus maximus in children with cerebral palsy: effects on gait characteristics and muscle strength. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2003; 45: 385–390
32. Liptak G. S. Complementary and Alternative Therapies for Cerebral Palsy. *Research Reviews*. 2005; 11: 156–163

## Anexos

- *Tabla: 1. Correlación de los artículos con la CIF. (Elaboración propia).*

Tratamiento del artículo	Hipótesis	Marco de la CIF que tiene en cuenta
Imaginación motora y modelo motor interno "The brain's sense of walking: a study on the intertwine between locomotor imagery and internal locomotor models in healthy adults, typically developing children and children with cerebral palsy"	Las imágenes motoras pueden ser consideradas como la experiencia consciente de los modelos internos del aparato locomotor. Las alteraciones de las imágenes motrices en pacientes con PC están asociadas a un mal modelo interno del aparato locomotor.	Función y estructura
Retroalimentación en espejo "Improving Vision-Based Motor Rehabilitation Interactive Systems of Users with Disabilities Using Mirror Feedback"	Explorar cómo la retroalimentación en espejo a través de la interacción podría incluirse en el diseño de interacción a través del juego con el fin de observar si es posible mejorar los resultados en las sesiones de rehabilitación.	Función y estructura Actividad Participación
Estimulación sensorial con cinta rodante "Effect of treadmill gait training on static and functional balance in children with cerebral palsy: a randomized controlled trial"	El entrenamiento en cinta rodante contribuye al control postural, al permitir múltiples repeticiones de los pasos del ciclo de la marcha en un patrón rítmico, lo que mejora el control entre músculos agonistas y antagonistas y que resulta en un mejor equilibrio funcional y estático.	Función y estructura Actividad
Kinesio Taping "The effects of Kinesio Taping on body functions and activity in unilateral spastic cerebral palsy: a single-blind randomized controlled trial"	Kinesio Taping podría mejorar la condición física en función del rendimiento físico, la capacidad motora gruesa y fina, y la función independiente en las actividades de la vida diaria en pacientes con parálisis PC unilateral.	Función y estructura Actividad Participación
Entrenamiento acuático "Group aquatic training improves gait efficiency in adolescents with cerebral palsy"	Mejorar la eficiencia de la marcha en los adolescentes con PC que presentan déficit motores de los distintos niveles de gravedad.	Función y estructura Actividad Participación
Entrenamiento de la resistencia para las extremidades inferiores "Progressive resistance training and mobility-related function in Young people with cerebral palsy: a randomized controlled trial"	Determinar si un programa de entrenamiento de resistencia progresiva individualizado para las extremidades inferiores puede mejorar la función relacionada con la movilidad de los adolescente y adultos jóvenes con PC que tienen dificultad para caminar.	Función y estructura Actividad
TheraSuit "Effect to Modified Suit Therapy in Spastic Diplegic Cerebral Palsy – A single blinded randomized controlled trial"	Determinar el efecto de un traje modificado para la terapia en niños con diplegia espástica para hacerles más independientes.	Actividad Participación
Efecto de una intervención acuática "The Effect of Aquatic Intervention on the Gross Motor Function and Aquatic Skills in Children with Cerebral Palsy"	Mejorar la seguridad y la independencia funcional en el agua.	Participación

- *Tabla:2. Resumen de los resultados. (Elaboración propia).*

Estudio	Participantes	Escalas/test empleados/ evaluaciones	<i>p</i>			
Imaginación motora y modelo motor interno "The brain's sense of walking: a study on the intertwine between locomotor imagery and internal locomotor models in healthy adults, typically developing children and children with cerebral palsy" (14)	- HAG (Grupo de adultos sanos): 8 sujetos con un rango de edad: 23-37 años. - TDG (Grupo de niños con desarrollo típico): 8 sujetos con un rango de edad: 4-14 años. - CCP: Grupo de niños con PC: 12 sujetos con una media de 12 años.  Ninguno de ellos abandonó el estudio.	- GMFSC nivel I - Test de Wilcoxon - Análisis de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney U-test - Análisis de Friedman	Marcha simulada (MS) Marcha con ojos cerrados (MO) Marcha normal (MN)	HAG $p=0.011$ $p=0.100$ $p=0.089$	TDC $p=0.017$ $p=0.010$ $p>0.089$	CCP $p=0.458$ $p<0.001$ $(p>0.005 \text{ o } p<0.001)$
Retroalimentación en espejo "Improving Vision-Based Motor Rehabilitation Interactive Systems of Users with Disabilities Using Mirror Feedback" (15)	- Grupo control: 32 sujetos sin discapacidad con una media de edad de 20,4 años. - Grupo experimental: 8 sujetos con PC con una media de edad de 33 años.  Ninguno de ellos abandonó el estudio.	- GMFSC nivel I o II - Test de Wilcoxon - Prueba Kolmogorov-Smirnov de normalidad	Tiempo de salida (Ts) Tiempo que tarda en completar la actividad (Tc)	Grupo control $p=0.09$ $p=0.389$	Grupo experimental $p<0.001$ $p<0.005$	
Estimulación sensorial con cinta rodante "Effect of treadmill gait training on static and functional balance in children with cerebral palsy: a randomized controlled trial" (16)	- Grupo control: 8 niños con PC de 12 años. - Grupo experimental: 7 niños con PC de 12 años.  Un niño abandonó el estudio por problemas respiratorios.	- GMFSC nivel I, II o III - Escala de equilibrio de Berg - Evaluación del equilibrio estático con una plataforma de presión Tekscan Sistema MatScan - Prueba de Kolmogorov-Smirnov - Prueba t de Student	Marcha en cinta rodante (Mr) Marcha por pista (Mp)	Grupo control $p=0.05$ $p=0.63$	Grupo experimental $p=0.01$ $p=0.05$	$p=0.04$ $p=0.03$ $p=0.01$ $p=0.05$

			<div> <div> <p><b>Grupo control</b></p> </div> <div> <p><b>Grupo experimental</b></p> </div> </div>
<p>Kinesio Taping "The effects of Kinesio Taping on body functions and activity in unilateral spastic cerebral palsy: a single-blind randomized controlled trial" (17)</p>	<p>- Grupo control: 17 sujetos. - Grupo experimental: 18 sujetos. Todos con PC y edades entre 7 y 14 años.</p> <p>Tres sujetos abandonaron el estudio, se sabe que uno de ellos fue por alergia al tape.</p>	<p>- GMFSC nivel I o II - Muscle Power Sprint Test - Sit to stand - Attain stand through half knee right</p>	<div> <div> <p>Muscle Power Sprint Test (MPST)</p> <p>Sit to stand (STS)</p> <p>Attain stand through half knee right (SK)</p> </div> <div> <p><b>Grupo control</b></p> </div> <div> <p><b>Grupo experimental</b></p> </div> </div> <div> <p>Grupo control</p> <p><math>p=0.977</math></p> <p><math>p=0.469</math></p> <p><math>p=0.549</math></p> </div> <div> <p>Grupo experimental</p> <p><math>p=0.005</math></p> <p><math>p=0.004</math></p> <p><math>p=0.001</math></p> </div>
<p>Entrenamiento acuático "Group aquatic training improves gait efficiency in adolescents with cerebral palsy" (18)</p>	<p>- Grupo experimental: 12 sujetos de 14 a 21 años con PC.</p> <p>Dos participantes abandonaron el estudio por falta de motivación.</p>	<p>- GMFSC nivel I, II, III o IV - Test de Wilcoxon - Prueba de Mann-Whitney U test - Índice de gasto energético (EEI)</p>	<div> <div> <p>Largura del paso (Lp)</p> <p>Cadencia (C): paso/min</p> <p>Velocidad de marcha (Vm)</p> </div> <div> <p><b>GMFSC I-II</b></p> </div> <div> <p><b>GMFSC III-IV</b></p> </div> </div> <div> <p>GMFSC nivel I - II</p> <p><math>p=0.465</math></p> <p><math>p=0.500</math></p> <p><math>p=0.686</math></p> </div> <div> <p>GMFSC nivel III - IV</p> <p><math>p=0.854</math></p> <p><math>p=0.068</math></p> <p><math>p=0.285</math></p> </div>
<p>Entrenamiento de la resistencia para las extremidades inferiores "Progressive resistance training and mobility-related function in Young people with cerebral palsy: a randomized controlled trial" (19)</p>	<p>- Grupo control: 25 sujetos con PC y un rango de edad 14-22 años. - Grupo experimental: 23 sujetos con PC y un rango de edad 14-22 años.</p> <p>Un participante del grupo control abandonó el</p>	<p>- GMFSC nivel I, II o III - Prueba de Mann-Whitney U test - FAQ (Functional Assessment Questionnaire) - FMS 5m (Functional Mobility Scale)</p>	<div> <div> <p>FAQ</p> <p>FMS 5m</p> </div> <div> <p><b>Grupo experimental</b></p> <p>12 semanas</p> <p><math>p=0.02</math></p> <p><math>p=0.04</math></p> </div> <div> <p>24 semanas</p> <p><math>p=0.5</math></p> <p><math>p=0.07</math></p> </div> </div>
	<p>estudio por una cirugía externa al estudio.</p>		<div> <div> <p><b>12 semanas</b></p> </div> <div> <p><b>24 semanas</b></p> </div> </div>
<p>TheraSuit "Effect to Modified Suit Therapy in Spastic Diplegic Cerebral Palsy – A single blinded randomized controlled trial" (20)</p>	<p>- Grupo control: 15 sujetos con PC y un rango de edad 4-12 años. - Grupo experimental: 15 sujetos con PC y un rango de edad 4-12 años.</p> <p>Ninguno de ellos abandonó el estudio.</p>	<p>- GMFSC nivel I, II, III o IV - Test de Wilcoxon - Prueba de Mann-Whitney U test</p>	<div> <div> <p>Pre-tratamiento</p> <p>Post-tratamiento</p> </div> <div> <p><b>Grupo control</b></p> </div> <div> <p><b>Grupo experimental</b></p> </div> </div> <div> <p>Grupo control</p> <p><math>p=0.51</math></p> <p><math>p=0.53</math></p> </div> <div> <p>Grupo experimental</p> <p><math>p=0.59</math></p> <p><math>p=0.63</math></p> </div>
<p>Efecto de una intervención acuática "The Effect of Aquatic Intervention on the Gross Motor Function and Aquatic Skills in Children with Cerebral Palsy" (21)</p>	<p>- Grupo control: 13 sujetos con PC y un rango de 5-14 años. - Grupo experimental: 14 con PC y un rango de 5-14 años.</p> <p>Dos sujetos abandonaron el estudio debido a una enfermedad.</p>	<p>- GMFSC nivel I, II, III, IV o V - WMA (mental adaptation) - WSBM (skills balance control movement) - WTOT (total score)</p>	<div> <div> <p>Puntuación post-tratamiento (PTS)</p> </div> <div> <p><b>Grupo control (GC)</b></p> <p><math>p=0.29</math></p> <p><math>p=0.29</math></p> <p><math>p=0.29</math></p> </div> <div> <p><b>Grupo experimental (GE)</b></p> <p><math>p=0.25</math></p> <p><math>p=0.23</math></p> <p><math>p=0.27</math></p> </div> </div> <div> <p>0 semanas</p> <p>6 semanas</p> <p>9 semanas</p> </div> <div> <p>0 semanas</p> <p>6 semanas</p> <p>9 semanas</p> </div> <div> <p><b>0 semanas</b></p> </div> <div> <p><b>6 semanas</b></p> </div> <div> <p><b>9 semanas</b></p> </div>

- *Tabla: 3. Resumen de la CASPe y la North of England. (Elaboración propia).*

Artículo	CASPe			North of England	
	A ¿Son válidos los resultados?	B ¿Cuáles son los resultados?	C ¿Pueden ayudar estos resultados?	Nivel de evidencia	Fuerza de las recomendaciones
Imaginación motora y modelo motor interno “The brain’s sense of walking: a study on the intertwine between locomotor imagery and internal locomotor models in healthy adults, typically developing children and children with cerebral palsy” (14)	Sí / Sí / Sí No / Sí / Sí	La imaginación motora a la hora de realizar una acción está influenciada por el modelo interno del aparato locomotor de cada individuo. Una afectación perceptiva de base en el modelo interno del aparato locomotor (como es el caso de los sujetos con PC) determinará su anticipación al movimiento e imaginación del mismo.	Sí / Sí / Sí	I	A
Retroalimentación en espejo “Improving Vision-Based Motor Rehabilitation Interactive Systems of Users with Disabilities Using Mirror Feedback” (15)	Sí / No sé / Sí No / Sí / Sí	En el caso de los sujetos con discapacidad, los mecanismos de retroalimentación en espejo facilitaron la interacción con el videojuego para la rehabilitación. Al darles la posibilidad de verse en la pantalla, se les permite ser conscientes en todo momento de las acciones llevadas a cabo en relación con el video juego.	Sí / Sí / No	I	A
Estimulación sensorial con cinta rodante “Effect of treadmill gait training on static and functional balance in children with cerebral palsy: a randomized controlled trial” (16)	Sí / Sí / Sí Sí / Sí / Sí	Al comparar el equilibrio funcional y la estática de los participantes con PC, después de un protocolo de entrenamiento de marcha por la cinta rodante, se vio mejora en el equilibrio funcional.	Sí / Sí / Sí	I	A
Kinesio Taping “The effects of Kinesio Taping on body functions and activity in unilateral spastic cerebral palsy: a single-blind randomized controlled trial” (17)	Sí / Sí / Sí No / Sí / Sí	Los resultados no han sido estadísticamente significativos a pesar de que se encontró mejoría en el control postural (mayor estabilidad en el centro de gravedad).	Sí / Sí / No	I	A
Entrenamiento acuático “Group aquatic training improves gait efficiency in adolescents with cerebral palsy” (18)	Sí / No sé / Sí No / Sí / Sí	El programa ha mejorado significativamente la eficiencia de la marcha, según lo medido por el índice de gasto energético (EEI), el cual se redujo en la gran mayoría de los participantes.	Sí / Sí / Sí	I	B
Entrenamiento de la resistencia para las extremidades inferiores “Progressive resistance training and mobility-related function in Young people with cerebral palsy: a randomized controlled trial” (19)	Sí / Sí / Sí No sé / Sí / Sí	El programa de 12 semanas de entrenamiento de resistencia progresiva individualizada para los sujetos con PC llegó a un aumento de fuerza muscular de las extremidades inferiores pero no ha una mejora objetiva en cuanto a las medidas de movilidad.	Sí / Sí / No	I	A
TheraSuit “Effect to Modified Suit Therapy in Spastic Diplegic Cerebral Palsy – A single blinded randomized controlled trial” (20)	Sí / Sí / Sí Sí / Sí / Sí	Ambos grupos mostraron alguna mejoría estadísticamente significativa con un valor $p$ de $<0.001$ . El grupo experimental obtuvo mayores resultados post-tratamiento, lo que afirma el efecto estabilizador externo de tronco del traje, permitiendo un movimiento más fluido y coordinado para ambas extremidades superiores e inferiores.	Sí / Sí / No	I	A
Efecto de una intervención acuática “The Effect of Aquatic Intervention on the Gross Motor Function and Aquatic Skills in Children with Cerebral Palsy” (21)	Sí / Sí / Sí No sé / Sí / Sí	Hubo una progresión positiva evidente tras el tratamiento medida por los indicadores de Adaptación Mental (WMA), Control de Movimiento en las Habilidades necesarias para el Equilibrio (WSBM) y Puntuación Total (WTO), después de un programa de seis semanas intervención acuática ( $p<0.01$ ).	Sí / Sí / Sí	I	A

- *Escala North of England Evidence Based Guideline Development Project, 1996*

North of England Evidence Based Guideline Development Project, 1996	
Categorización de la Evidencia	
<b>I:</b>	Ensayos clínicos controlados, metaanálisis o revisiones sistemáticas bien diseñados.
<b>II:</b>	Estudios controlados no aleatorizados bien diseñados (cohortes, casos y controles).
<b>III:</b>	Estudios no controlados o consenso.
Fuerza de las recomendaciones	
<b>A</b>	Basadas directamente en evidencia de categoría I.
<b>B</b>	Basadas directamente en evidencia de categoría II, o extrapoladas a partir de evidencia de categoría I.
<b>C</b>	Basadas directamente en evidencia de categoría III, o extrapoladas a partir de evidencia de categoría I o II.



- *Tabla 4: Visión de conjunto de la CIF (12).*

	Parte 1: Funcionamiento y Discapacidad		Parte 2: Factores Contextuales	
Componentes	Funciones y Estructuras Corporales	Actividades y Participación	Factores Ambientales	Factores Personales
Dominios	Funciones Corporales  Estructuras Corporales	Áreas vitales (tareas, acciones)	Influencias externas sobre el funcionamiento y la discapacidad	Influencias internas sobre el funcionamiento y la discapacidad
Constructos	Cambios en las funciones corporales (fisiológicos)  Cambios en las estructuras del cuerpo (anatómicos)	Capacidad Realización de tareas en un entorno uniforme  Desempeño/ realización Realización de tareas en el entorno real	El efecto facilitador o de barrera de las características del mundo físico, social y actitudinal	El efecto de los atributos de la persona
Aspectos positivos	Integridad funcional y estructural	Actividades Participación	Facilitadores	no aplicable
	Funcionamiento			
Aspectos negativos	Deficiencia	Limitación en la Actividad Restricción en la Participación	Barreras/obstáculos	no aplicable
	Discapacidad			